

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-015905

(43)Date of publication of application : 18.01.2002

(51)Int.Cl.

H01F 1/00
H05K 9/00

(21)Application number : 2000-194211

(71)Applicant : KANKYO DENJI GIJUTSU KENKYUSHO:KK
TDK CORP

(22)Date of filing : 28.06.2000

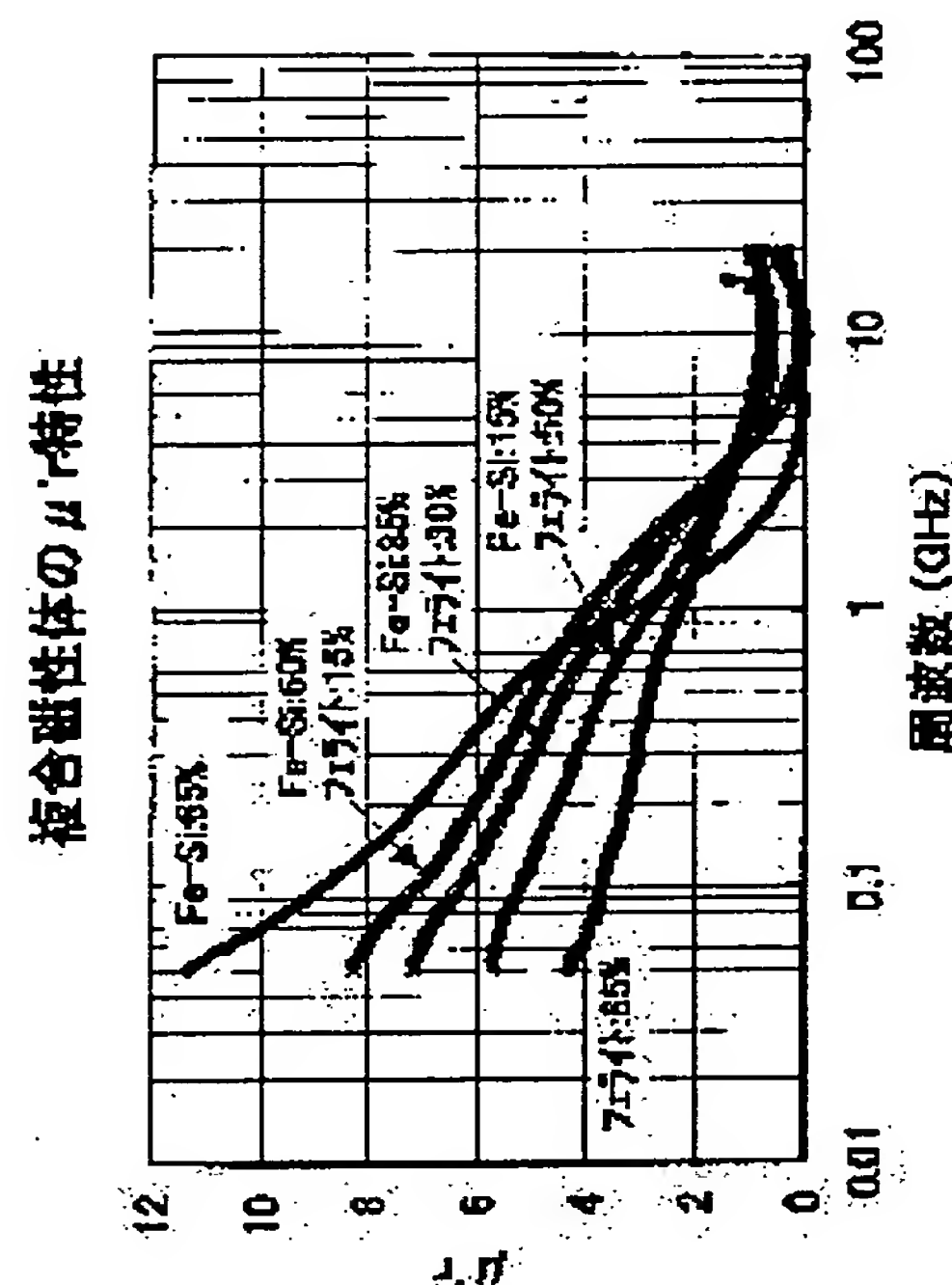
(72)Inventor : AKINO NAOHARU
AKACHI YOSHIAKI

(54) COMPOSITE MAGNETIC BODY FOR ABSORBING ELECTROMAGNETIC WAVES

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate voids during the formation of a composite magnetic material, containing a flat soft magnetic powder and a resin composite magnetic material, and to improve magnetic characteristics at a high frequency exceeding 1 GHz.

SOLUTION: This composite magnetic material for absorbing electromagnetic waves contains a flat soft magnetic body of 20 or larger in aspect ratio and a ferrite powder and resin combined material of 100 μm or smaller in particle size, and the flat soft magnetic powder and ferrite powder are of 50 to 70 weight percentage, and the remaining part is made of resin combined material. The flat soft magnetic powder is to be made of at least one from among Fe-Si base, Fe-Si-Al base, Fe-Ni base, Fe-Co base, and Fe-Cr-Al base, and the ferrite powder may be made of at least one among Ni-Zn base, Mn-Mg base, and Mn-Zn base.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 16.03.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-15905
(P2002-15905A)

(43)公開日 平成14年1月18日(2002.1.18)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード(参考)
H 0 1 F 1/00		H 0 5 K 9/00	M 5 E 0 4 0
H 0 5 K 9/00		H 0 1 F 1/00	C 5 E 3 2 1

審査請求 有 請求項の数4 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2000-194211(P2000-194211)

(22)出願日 平成12年6月28日(2000.6.28)

(71)出願人 596183206

株式会社環境電磁技術研究所

宮城県仙台市青葉区南吉成6丁目6番地の3

(71)出願人 000003067

ティーディーケー株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者 秋野 直治

宮城県仙台市青葉区中山台4丁目14番4号

(74)代理人 100079290

弁理士 村井 隆

最終頁に続く

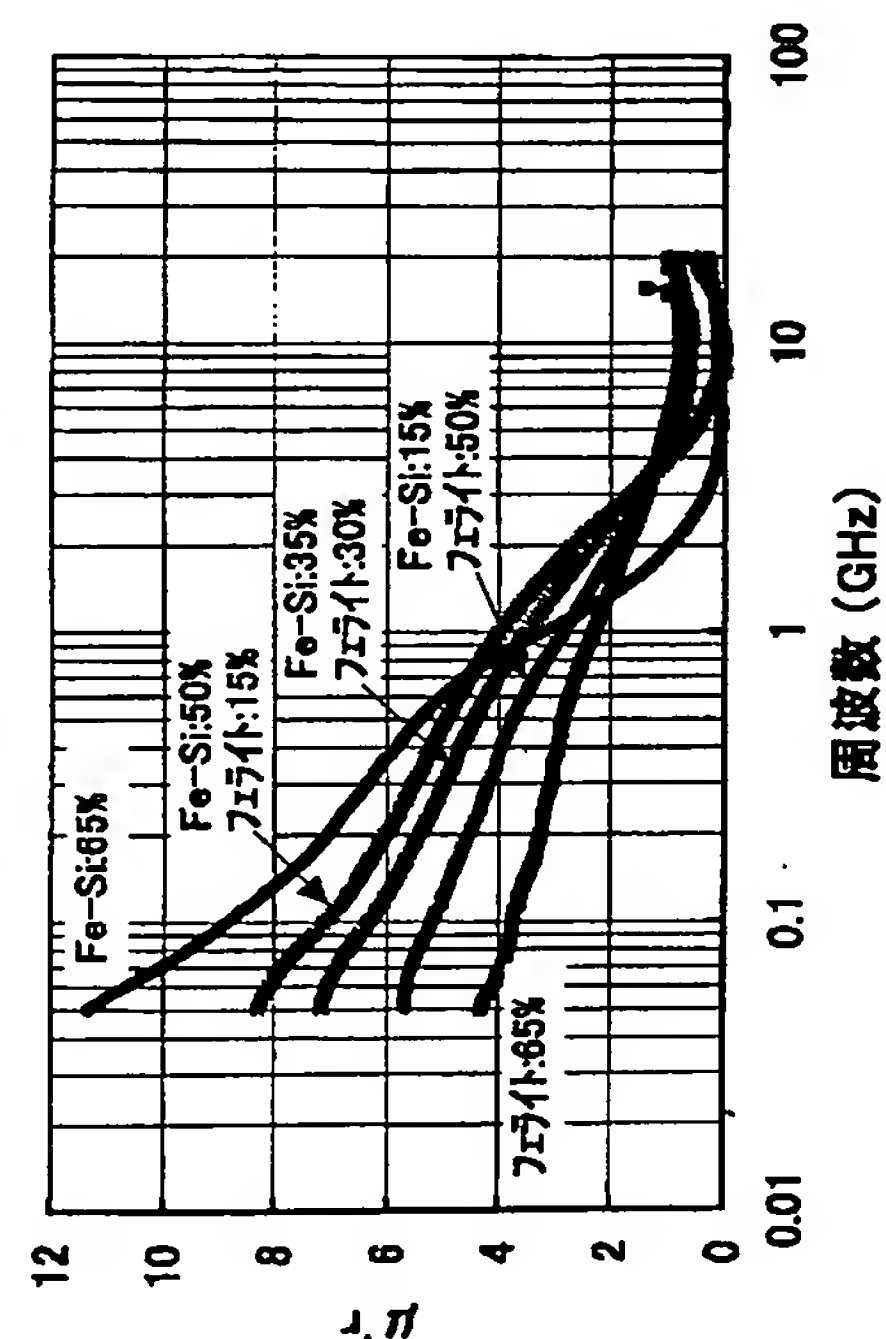
(54)【発明の名称】 電磁波吸収用複合磁性体

(57)【要約】

【課題】 偏平状軟磁性体粉末・樹脂複合磁性体の複合磁性材料の成型時に発生するボイドを抑え、1GHzを超える高い周波数における磁気特性を向上させる。

【解決手段】 アスペクト比20以上の偏平状軟磁性体粉末と粒子サイズ100μm以下のフェライト粉末と樹脂結合材とを含むことを特徴とする電磁波吸収用複合磁性体であり、前記偏平状軟磁性体粉末と前記フェライト粉末とで50重量%から75重量%を占め、残りを前記樹脂結合材とする。前記偏平状軟磁性体粉末はFe-Si系、Fe-Si-Al系、Fe-Ni系、Fe-Co系、Fe-Cr-Al系の少なくともいずれかであり、前記フェライト粉末はNi-Zn系、Mn-Mg系、Mn-Zn系の少なくともいずれかであるとよい。

複合磁性体のμ_r特性



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アスペクト比20以上の偏平状軟磁性体粉末と粒子サイズ100 μ m以下のフェライト粉末と樹脂結合材とを含むことを特徴とする電磁波吸収用複合磁性体。

【請求項2】 前記偏平状軟磁性体粉末と前記フェライト粉末とで50重量%から75重量%を占め、残りを前記樹脂結合材とする請求項1記載の電磁波吸収用複合磁性体。

【請求項3】 前記偏平状軟磁性体粉末はFe-Si系、Fe-Si-Al系、Fe-Ni系、Fe-Co系、Fe-Cr-Al系の少なくともいずれかであり、前記フェライト粉末はNi-Zn系、Mn-Mg系、Mn-Zn系の少なくともいずれかである請求項1又は2記載の電磁波吸収用複合磁性体。

【請求項4】 前記樹脂結合材はエポキシ系、フェノール系の熱硬化性樹脂あるいはポリエステル系、ポリサルファイド系の熱可塑性樹脂である請求項1、2又は3記載の電磁波吸収用複合磁性体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電磁妨害雑音のもととなる電磁波を吸収し、抑圧する電磁波吸収体に係り、とくに1GHzを超える周波数領域の電磁波をも吸収、抑圧可能な電磁波吸収用複合磁性体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、パーソナルコンピュータ等の情報機器、携帯電話機等の通信機器の普及に伴い、これらの機器内で使われるデジタル機能素子、デジタル回路ユニット等から発生する高い周波数の電磁波が電磁妨害雑音となり、テレビ放送の受信障害をもたらしたり、デジタル機器の誤動作を誘発したりする問題が生じてきている。この傾向は、デジタル機能素子、デジタル回路ユニット等の動作の高速化に伴い、1GHzを超える周波数にまで及ぶようになってきている。

【0003】このような高い周波数における電磁妨害雑音を抑圧するためには、デジタル機能素子、デジタル回路ユニット等の発生源で、電磁妨害雑音を吸収させる方法が効果的である。

【0004】1GHzを超えるような高い周波数における電磁妨害雑音を電磁波吸収体で抑圧するために、この周波数帯域において、複素比透磁率の実数部(μ')及び虚数部(μ'')が大きく、 $\tan \delta (= \mu'' / \mu')$ が大きいこと等の特性が必要とされる。このような特性をもつ電磁波吸収体としては、Fe-Si系等の偏平状軟磁性体粉末を樹脂等の結合材と配合、混練した後、プラスチック成型法により形成した複合磁性体あるいはNi-Zn系等のフェライト粉末を樹脂等の結合材と配合、混練した後、プラスチック成型法により形成した複

合磁性体がある。

【0005】ところで、上述のような複合磁性体においてはそれぞれ以下に列記するような問題又は不具合な点が存在する。

【0006】(1) Fe-Si系軟磁性体粉末・樹脂複合磁性体における問題。

磁性体粉末に長さ方向寸法が50 μ m程度、厚さ寸法が0.3 μ m程度のアスペクト比(長さ方向寸法/厚さ寸法)20以上のFe-Si系軟磁性体粉末の偏平状粉末を、結合材に熱可塑性のポリエステル樹脂をそれぞれ用い、磁性体粉末の重量配合比率を65%とし、配合、混練して複合磁性材料を作製した。この複合磁性材料を用い、外径寸法が7mm、内径寸法が3mm、長さ寸法10mmの円筒形状の複合磁性体をプラスチック成型法により作製した。この複合磁性体の複素比透磁率の実数部(μ')は図1中のFe-Si:65%に、複素比透磁率の虚数部(μ'')は図2中のFe-Si:65%にそれぞれ示した通りであり、 μ' は1.5GHz近辺において1に、 μ'' は5GHz近辺において1にそれぞれ漸近をしており、1GHzから10GHzを対象とするような電磁波吸収体として特性不足のきらいがある。

【0007】さらに、その複合磁性体の円筒断面を電子顕微鏡で観察してみると、図3にみるようなボイドが数多く発生していた。このようなボイドの発生は図4に示したFe-Si系軟磁性体の偏平状粉末同士が結合材のポリエステル樹脂で固められる際に、Fe-Si系軟磁性体の偏平状粉末同士の間に結合材の樹脂が入りきれず空気が多く残り、成型時の熱で残った空気が膨張して派生するものと考えられる。このようなボイドの発生は複合磁性体の磁気特性の劣化、磁気特性の不均一さ、磁気特性の経時変化、さらには機械的強度の劣化をもたらす原因ともなる問題である。

【0008】(2) フェライト粉末・樹脂複合磁性体における問題。

磁性体粉末に初透磁率100で粒子サイズ100 μ m以下のNi-Zn系フェライト粉末を、結合材に熱可塑性のポリエステル樹脂をそれぞれ用い、磁性体粉末の重量配合比率を65%とし、配合、混練して複合磁性材料を作製した。この複合磁性材料を用い、外径寸法が7mm、内径寸法が3mm、長さ寸法10mmの円筒形状の複合磁性体をプラスチック成型法により作製した。この複合磁性体の複素比透磁率の実数部(μ')は図1中のフェライト:65%に、複素比透磁率の虚数部(μ'')は図2中のフェライト:65%にそれぞれ示した通りであり、 μ' は1.5GHz近辺において1に、 μ'' は2.5GHz近辺において1にそれぞれ漸近をしており、1GHzを超える周波数を対象とするような電磁波吸収体として特性不足のきらいがある。なお、図5はNi-Zn系フェライト粉末・ポリエステル樹脂より成る複合磁性材料を用いて円筒状に成型した複合磁性体の断面を電子顕微

鏡で観察した断面図であり、図6は使用したNi-Zn系フェライト粉末の形状を電子顕微鏡で観察した図である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、デジタル機能素子、デジタル回路ユニット等から発生する1GHzを超えるような高い周波数の電磁波を抑圧させるために使われる電磁波吸収体を構成する複合磁性体において、従来技術に内在している問題を解決することを目的としている。すなわち、Fe-Si系等の偏平状軟磁性体粉末・樹脂複合磁性体の複合磁性材料の成型時に発生するボイドを抑え、1GHzを超える高い周波数において、Fe-Si系等の偏平状軟磁性体粉末・樹脂複合磁性体及びフェライト粉末・樹脂複合磁性体がもつ磁気特性(μ'_{r} , μ''_{r} , $\tan \delta$)を上回る磁気特性を備えた電磁波吸収用複合磁性体を実現しようとするものである。

【0010】本発明のその他の目的や新規な特徴は後述の実施の形態において明らかにする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係る電磁波吸収用複合磁性体は、アスペクト比20以上の偏平状軟磁性体粉末と粒子サイズ100 μm 以下のフェライト粉末と樹脂結合材とを含むことを特徴としている。

【0012】前記電磁波吸収用複合磁性体において、前記偏平状軟磁性体粉末と前記フェライト粉末とで50重量%から75重量%を占め、残りを前記樹脂結合材とする構成が望ましい。

【0013】前記偏平状軟磁性体粉末はFe-Si系、Fe-Si-Al系、Fe-Ni系、Fe-Co系、Fe-Cr-Al系の少なくともいずれかであり、前記フェライト粉末はNi-Zn系、Mn-Mg系、Mn-Zn系の少なくともいずれかであることよい。

【0014】前記樹脂結合材はエポキシ系、フェノール系の熱硬化性樹脂あるいはポリエステル系、ポリサルファイド系の熱可塑性樹脂であるとよい。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る電磁波吸収用複合磁性体の実施の形態を図面及び表に従って説明する。

【0016】本発明に係る電磁波吸収用複合磁性体は磁性体粉末と樹脂結合材を基本成分とするものであるが、本実施の形態では、前記磁性体粉末に配合、攪拌して用いる偏平状軟磁性体粉末として、Fe-Si系、Fe-Si-Al系、Fe-Ni系、Fe-Co系、Fe-Cr-Al系のうちの少なくとも1つから選び得るものとする。

【0017】また、前記磁性体粉末に配合、攪拌して用いるフェライト粉末としては、Ni-Zn系、Mn-Mg系、Mn-Zn系のうちの少なくとも1つから選び得

るものとする。

【0018】また、上記の偏平状軟磁性体粉末及びフェライト粉末を含む磁性体粉末との樹脂結合材には、熱硬化性樹脂であるエポキシ系、フェノール系あるいは熱可塑性樹脂であるポリエステル系、ポリサルファイド系のうちから選び得るものとする。

【0019】そして、前記偏平状軟磁性粉末とフェライト粉末を配合、攪拌してなる磁性体粉末を前記樹脂の結合材とを配合、混練した複合磁性材料を用いて電磁波吸収用複合磁性体をプラスチック成型法で所定形状に成型、製作する。

【0020】本実施の形態では、このような基本成分を有する電磁波吸収用複合磁性体において、偏平状軟磁性体粉末はアスペクト比が20以上の粉末を用いることを特徴としている。アスペクト比を20以上とするのは、電磁波吸収用複合磁性体で対象とする高い周波数における電磁妨害雑音を電磁波吸収体で抑圧するために必要とされる複素比透磁率の μ'_{r} , μ''_{r} , $\tan \delta$ が相対的に大きく得られることによる。

【0021】また、フェライト粉末は粒子サイズ100 μm 以下としている。これは本発明に係る電磁波吸収用複合磁性体をプラスチック成型法で形成する場合に、成型性が損なわれないようにするため、及び偏平状軟磁性体粉末単独の場合に見られたボイドの発生を解消するために必要な条件である。フェライト粉末の粒子サイズが100 μm を超えると、成型性が悪化しかつボイドの発生の恐れがでてくる。

【0022】さらに、本実施の形態としては偏平状軟磁性体粉末及びフェライト粉末を含む磁性体粉末の重量配合比率を50重量%から75重量%とし残部が樹脂結合材から成るものとしている。磁性体粉末の重量配合比率が50重量%未満の場合、本発明の意図とする電磁波吸収用複合磁性体に必要な磁気特性が劣化する傾向にあり、また、磁性体粉末の重量配合比率が75重量%を超える場合、本発明に係る電磁波吸収用複合磁性体をプラスチック成型法で形成する場合、複合磁性材料の流動性が低下し、均一な成型に難を生じるためである。

【0023】また、前記磁性体粉末に占める偏平状軟磁性体粉末の割合が、前記フェライト粉末の割合よりも多いことがいっそう望ましい。このように、高い周波数における複素比透磁率の μ'_{r} , μ''_{r} , $\tan \delta$ が相対的に大きく得られるアスペクト比20以上の偏平状軟磁性体粉末の割合をフェライト粉末よりも多くすることで、1GHzを超える高い周波数での電磁波吸収をいっそう効果的に行える。

【0024】

【実施例】以下、本発明に係る電磁波吸収用複合磁性体の実施例について説明するが、本発明はこのような実施例のみに限定されないことはいうまでもない。

【0025】本発明の実施例として、長さ方向寸法が5

0 μm 程度、厚さ寸法が0.3 μm 程度の(アスペクト比で160程度)のFe-Si系偏平状軟磁性体粉末及び初透磁率100で粒子サイズ100 μm 以下のNi-Zn系フェライト(組成: $\text{Ni}_{0.95}\text{Zn}_{0.05}\text{Fe}_2\text{O}_3$)粉末を予め配合、攪拌した後、ポリエステル樹脂の結合材と配合、混練し、複合磁性材料を製作した。この場合、Fe-Si系偏平状軟磁性体粉末、Ni-Zn系フェライト粉末、ポリエステル樹脂の配合比率は以下の表1の通りとした。すなわち、磁性体粉末の重量配合比率を65%、結合材の重量配合比率を30%と固定し、複合磁性体の試料を成型、製作した。この場

* 合、磁性体粉末の重量配合比率65%に占めるFe-Si系偏平状軟磁性体粉末を15、35、50%、Ni-Zn系フェライト粉末を50、30、15%と3種類の試料とした。また、比較例として、Fe-Si系偏平状軟磁性体粉末65%、Ni-Zn系フェライト粉末0%の場合と、Fe-Si系偏平状軟磁性体粉末0%、Ni-Zn系フェライト粉末65%の場合の2種類の試料も成型、製作した(表1参照)。

【0026】

【表1】

磁性体(Fe-Si粉末+フェライト粉末) 粉末・樹脂複合磁性体の試料

実 施 例	材質	粉体	サイズ(μm)	配合比(重量%)
	Fe-Si	扁平状	50	15, 35, 50
	フェライト (Ni-Zn)	不定形	100	50, 30, 15,
	樹脂 (PE系)			35 一定

比 較 例	材質	粉体	サイズ(μm)	配合比(重量%)
	Fe-Si	扁平状	50	0, 65
	フェライト (Ni-Zn)	不定形	100	65, 0
	樹脂 (PE系)			35 一定

【0027】1GHzを超えるような高い周波数における電磁妨害雑音を電磁波吸収体で抑圧するために、この周波数帯域において、複素比透磁率の μ' 及び μ'' が大きく、 $\tan\delta$ が大きいこと等の特性が必要とされるが、上述の実施例3種類、比較例2種類の、試料の μ' 及び μ'' を図示した図1及び図2をみると、Fe-Si系偏平状軟磁性体粉末の重量配合比率が35、50% (すなわちNi-Zn系フェライト粉末の重量配合比率が30、15%)の実施例の場合、磁性体粉末がFe-Si系偏平状軟磁性体粉末のみ、あるいはNi-Zn系フェライト粉末のみの比較例の場合に比べて、より高い周波数までより大きな値を維持していることが判る。

【0028】1GHzを超えるような高い周波数における電磁妨害雑音を電磁波吸収体で抑圧する評価方法として、図7のように7mmの同軸管1(外径寸法が7mm、内径寸法が3.04mm、長さ寸法10mm)内に、上述の実施例(3種類)及び比較例(2種類)の複合磁性材料を

用いて円筒形状に成型した試料2を挿入して貫通型構造のEMIフィルタを構成し、その透過減衰量を測定した。透過減衰量の測定法を図8に示した。図8は同軸法による減衰特性の測定を行うもので、この図では図7の貫通型EMIフィルタ5をネットワークアナライザ6に接続し、このネットワークアナライザ6の出力をGPIBボード7を介してパーソナルコンピュータPCに入力している。

【0029】測定で得られた実施例(3種類)及び比較例(2種類)の試料の透過減衰量を図9に示した。なお、参考として、同図に結合材のポリエステル樹脂の成型品での透過減衰量も図示しておく。図9にみる通り、実施例のうち特にFe-Si系偏平状軟磁性体粉末の重量配合比率が35、50%(すなわちNi-Zn系フェライト粉末の重量配合比率が30、15%の場合)、Fe-Si系偏平状軟磁性体粉末のみ、あるいはNi-Zn系フェライト粉末のみの比較例に比べて、より大きな

透過減衰量を示し、特に、Fe-Si系偏平状軟磁性体粉末の重量配合比率が50%（すなわちNi-Zn系フェライト粉末の重量配合比率が15%の場合）、磁性体粉末中にフェライト粉末を配合した効果が大きく現れている。

【0030】また図9の測定結果からは、Fe-Si系偏平状軟磁性体粉末のみ65%とした比較例よりも大きな透過減衰量を得るために、少なくともFe-Si系偏平状軟磁性体粉末の重量配合比率が35%以上あることが望ましいことが判る。

【0031】Fe-Si系偏平状軟磁性体粉末の重量配合比率が50%（すなわちNi-Zn系フェライト粉末の重量配合比率が15%の場合）の円筒成型した複合磁性体の断面を電子顕微鏡で観察してみると、図10に示したように、図3にみたようなボイドの発生もなく、均一な成型状態を示している。

【0032】上記実施例によれば、以下に列記するような効果を奏することができる。

【0033】(1) 電磁波吸収用複合磁性体の特性向上

① 1GHz以上の周波数帯での磁気特性が改善される。Fe-Si系偏平状軟磁性体粉末、Ni-Zn系フェライト粉末及びポリエステル樹脂の結合材よりなる複合磁性材料をプラスチック成型法にて成型した複合磁性体において、磁性体粉末の重量配合比率を65%に占めるFe-Si系偏平状軟磁性体粉末を35、50%、Ni-Zn系フェライト粉末を30、15%とすることにより、磁性体粉末がFe-Si系偏平状軟磁性体粉末のみ、あるいはNi-Zn系フェライト粉末のみの時に比べて、より高い周波数まで複素比透磁率の $\mu' r$ 及び $\mu'' r$ が大きく、 $\tan \delta$ が大きい値を維持している。

② 1GHz以上の周波数帯での減衰特性が改善される。上記①の結果として、複合磁性体において磁性体粉末の重量配合比率65%に占めるFe-Si系偏平状軟磁性体粉末を35、50%、Ni-Zn系フェライト粉末を30、15%とすることにより、磁性体粉末がFe-Si系偏平状軟磁性体粉末のみ、あるいはNi-Zn系フェライト粉末のみの時に比べて、より大きな透過減衰量を示す。

【0034】(2) 電磁波吸収用複合磁性体中のボイドの発生の抑圧

① 磁気特性が改善される。複合磁性材料の磁性体粉末にFe-Si系偏平状軟磁性体粉末に加えてNi-Zn系フェライト粉末を使用した場合、複合磁性体中に生じるボイドがなくなり、ボイドのあった箇所が複合磁性材料で埋め尽くされるために、磁気特性が改善される。

② 磁気特性の均一性が実現される。ボイドの生じた複合磁性体における磁気特性は、複合磁性体中の複合磁性材料部分では $\mu' r > 1$ 、 $\mu'' r > 0$ であるが（磁性体としての共鳴現象を除いた表現）、空気のみボイド部分は $\mu' r = 1$ 、 $\mu'' r = 0$ であり、複合磁性材料部分とボイド

部分の占める割合で磁気特性が左右されることになる。すなわち、製造上制御できないボイドは複合磁性体毎にその発生割合が変わり、磁気特性の不均一性をもたらす。複合磁性材料の磁性体粉末にFe-Si系偏平状軟磁性体粉末に加えてNi-Zn系フェライト粉末を使用することにより、ボイド部分が複合磁性材料で埋め尽くされるために、磁気特性の均一性が実現される。

③ 磁気特性の劣化が緩和される。ボイド部分には除去しきれない湿気を抱え込み長時間の間に、Fe-Si系偏平状軟磁性体粉末の酸化を促進する等の現象が生じ、その結果、磁気特性を劣化させるようなことになるが、複合磁性材料の磁性体粉末にFe-Si系偏平状軟磁性体粉末に加えてNi-Zn系フェライト粉末を使用することにより、ボイド部分が複合磁性材料で埋め尽くされるために、このような劣化を伴う現象を払拭できる。

【0035】以上本発明の実施の形態及び実施例について説明してきたが、本発明はこれに限定されることなく請求項の記載の範囲内において各種の変形、変更が可能なことは当業者には自明であろう。

【0036】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明に係る電磁波吸収用複合磁性体によれば、以下に列記するような効果を奏することができる。

【0037】(1) 電磁波吸収用複合磁性体の特性向上
① 1GHz以上の周波数帯での磁気特性が改善される。電磁波吸収用複合磁性体は、アスペクト比20以上の偏平状軟磁性体粉末と粒子サイズ100 μm 以下のフェライト粉末と樹脂結合材とを含む構成であり、磁性体粉末が偏平状軟磁性体粉末のみ、あるいはフェライト粉末のみの時に比べて、より高い周波数まで複素比透磁率の $\mu' r$ 及び $\mu'' r$ を大きく、 $\tan \delta$ を大きい値とすることが可能であり、1GHz以上の周波数帯での磁気特性の改善を図ることができる。

② 1GHz以上の周波数帯での減衰特性が改善される。上記①の結果として、アスペクト比20以上の偏平状軟磁性体粉末と粒子サイズ100 μm 以下のフェライト粉末を配合した複合磁性体としたことで、EMIフィルタに当該複合磁性体を用いる場合に磁性体粉末が偏平状軟磁性体粉末のみ、あるいはフェライト粉末のみの時に比べて、より大きな透過減衰量を得ることができる。

【0038】(2) 電磁波吸収用複合磁性体中のボイドの発生の抑圧

① 磁気特性が改善される。複合磁性材料の磁性体粉末にアスペクト比20以上の偏平状軟磁性体粉末に加えて粒子サイズ100 μm 以下のフェライト粉末を使用したため、複合磁性体中に生じるボイドの発生を回避し、ボイドのあった箇所が複合磁性材料で埋め尽くされるようにして、磁気特性の改善を図ることができる。

② 磁気特性の均一性が実現される。ボイドの生じた複合磁性体における磁気特性は、複合磁性体中の複合磁性

材料部分では $\mu'>1$ 、 $\mu''>0$ であるが（磁性体としての共鳴現象を除いた表現）、空気のみでボイド部分は $\mu'=1$ 、 $\mu''=0$ であり、複合磁性材料部分とボイド部分の占める割合で磁気特性が左右されることになる。すなわち、製造上制御できないボイドは複合磁性体毎にその発生割合が変わり、磁気特性の不均一性をもたらす。複合磁性材料の磁性体粉末に扁平状軟磁性体粉末に加えてフェライト粉末を使用することにより、ボイド部分が複合磁性材料で埋め尽くされるために、磁気特性の均一性が実現可能である。

③ 磁気特性の劣化が緩和される。ボイド部分には除去しきれない湿気を抱え込み長時間の間に、扁平状軟磁性体粉末の酸化を促進する等の現象が生じ、その結果、磁気特性を劣化させるようなことになるが、複合磁性材料の磁性体粉末に扁平状軟磁性体粉末に加えてフェライト粉末を使用することにより、ボイド部分が複合磁性材料で埋め尽くされるようにして、このような劣化を伴う現象を払拭できる。

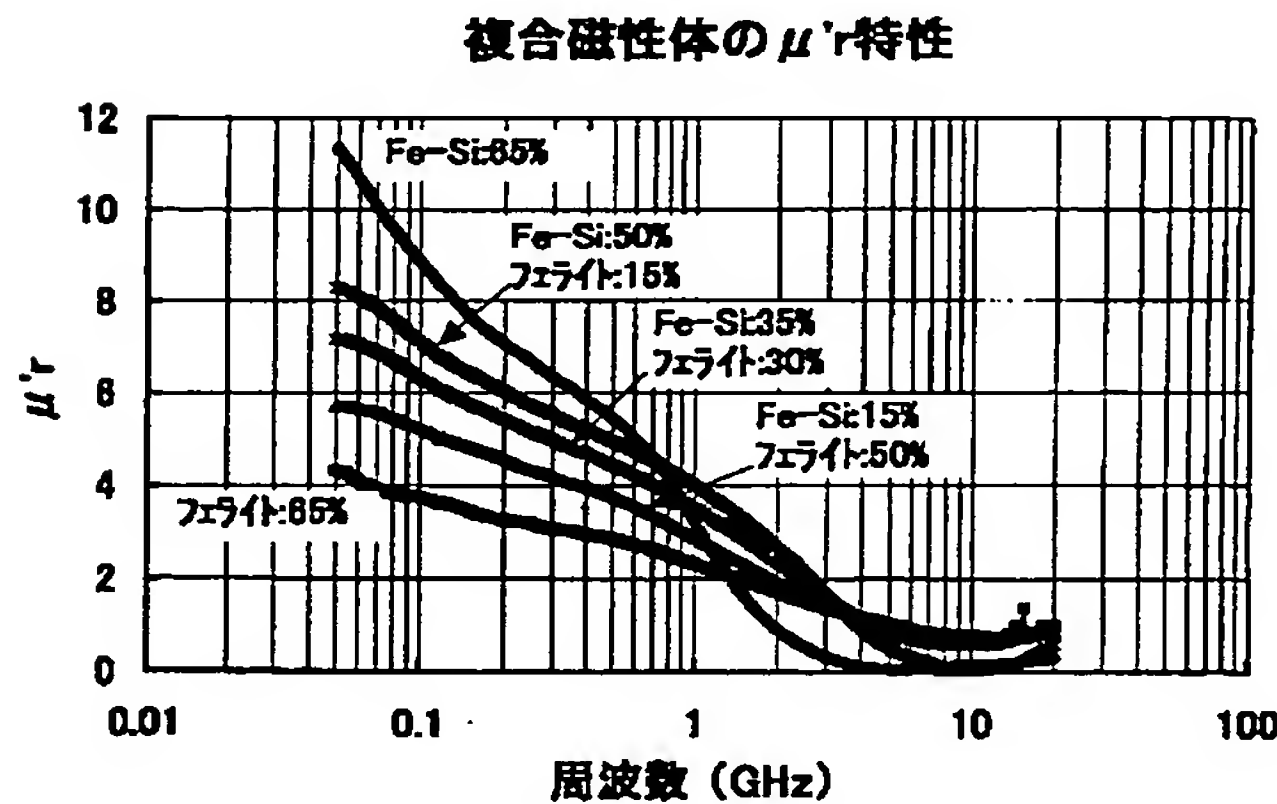
【図面の簡単な説明】

【図1】複合磁性体の μ' を示す特性図である。

【図2】複合磁性体の μ'' を示す特性図である。

【図3】Fe-Si系軟磁性体粉末・ポリエステル樹脂よりなる複合磁性材料を用いて円筒状に成型した複合磁性体の断面で見られるボイドを示す拡大断面図である。*

【図1】



*【図4】Fe-Si系軟磁性体粉末の形状を示す拡大図である。

【図5】Ni-Zn系フェライト粉末・ポリエステル樹脂よりなる複合磁性材料を用いて円筒状に成型した複合磁性体の断面を示す拡大断面図である。

【図6】Ni-Zn系フェライト粉末を示す拡大図である。

【図7】貫通型構造のEMIフィルタを示す側断面及び正面図である。

10 【図8】貫通型構造のEMIフィルタの透過減衰量の測定法を示す説明図である。

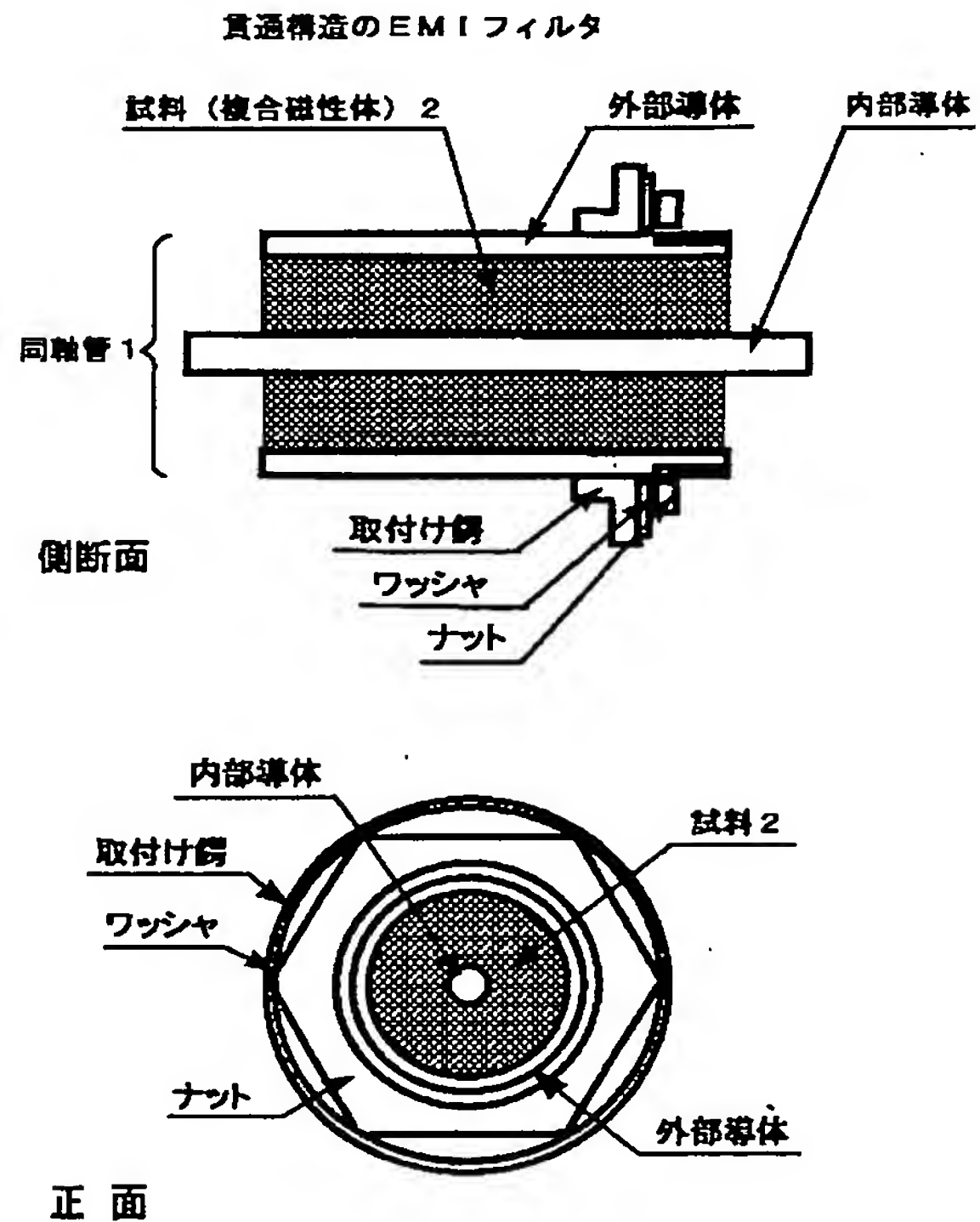
【図9】貫通型構造のEMIフィルタの透過減衰量を示す特性図である。

【図10】Fe-Si系軟磁性体粉末・Ni-Zn系フェライト粉末・ポリエステル樹脂よりなる複合磁性材料を用いて円筒状に成型した複合磁性体の断面を示す拡大断面図である。

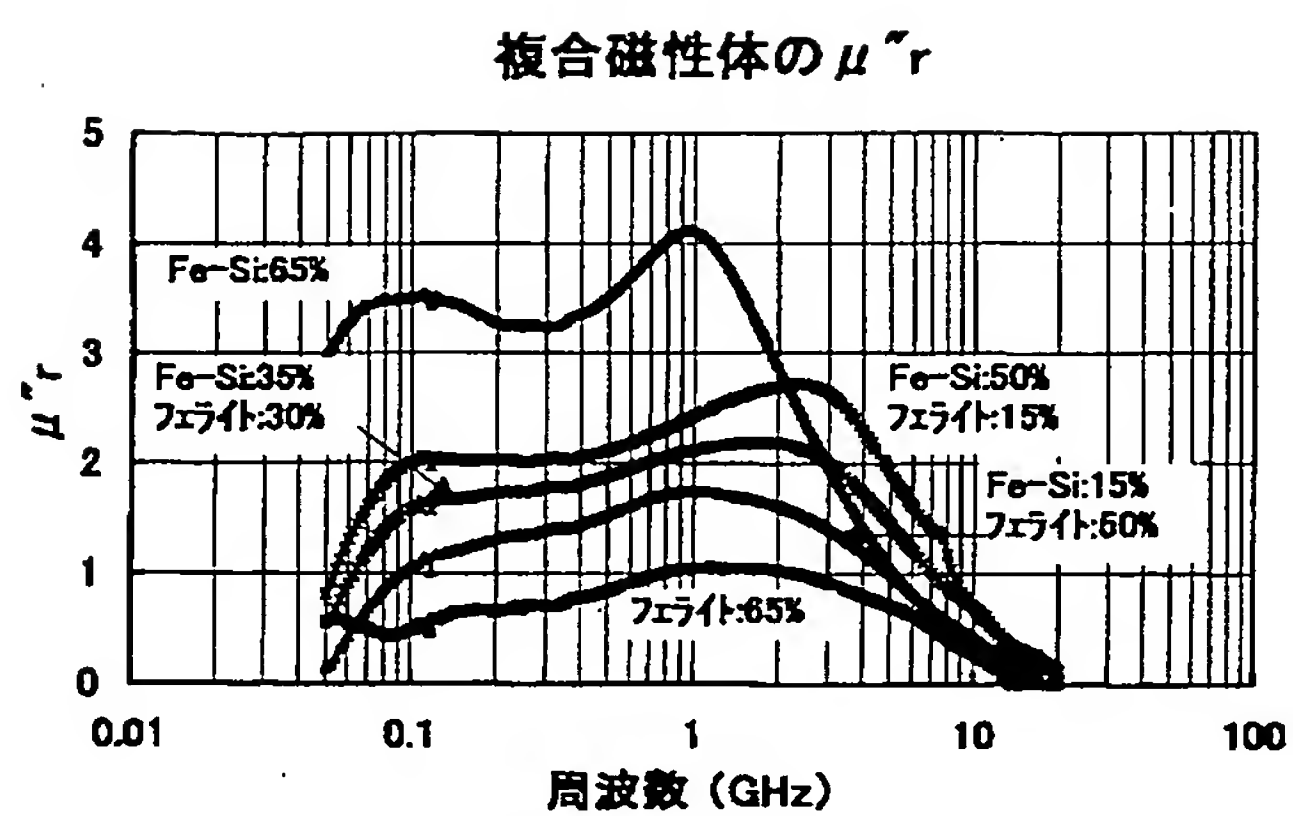
【符号の説明】

- 1 同軸管
- 20 2 試料
- 5 貫通型EMIフィルタ
- 6 ネットワークアナライザ
- 7 GP-IBボード
- PC パーソナルコンピュータ

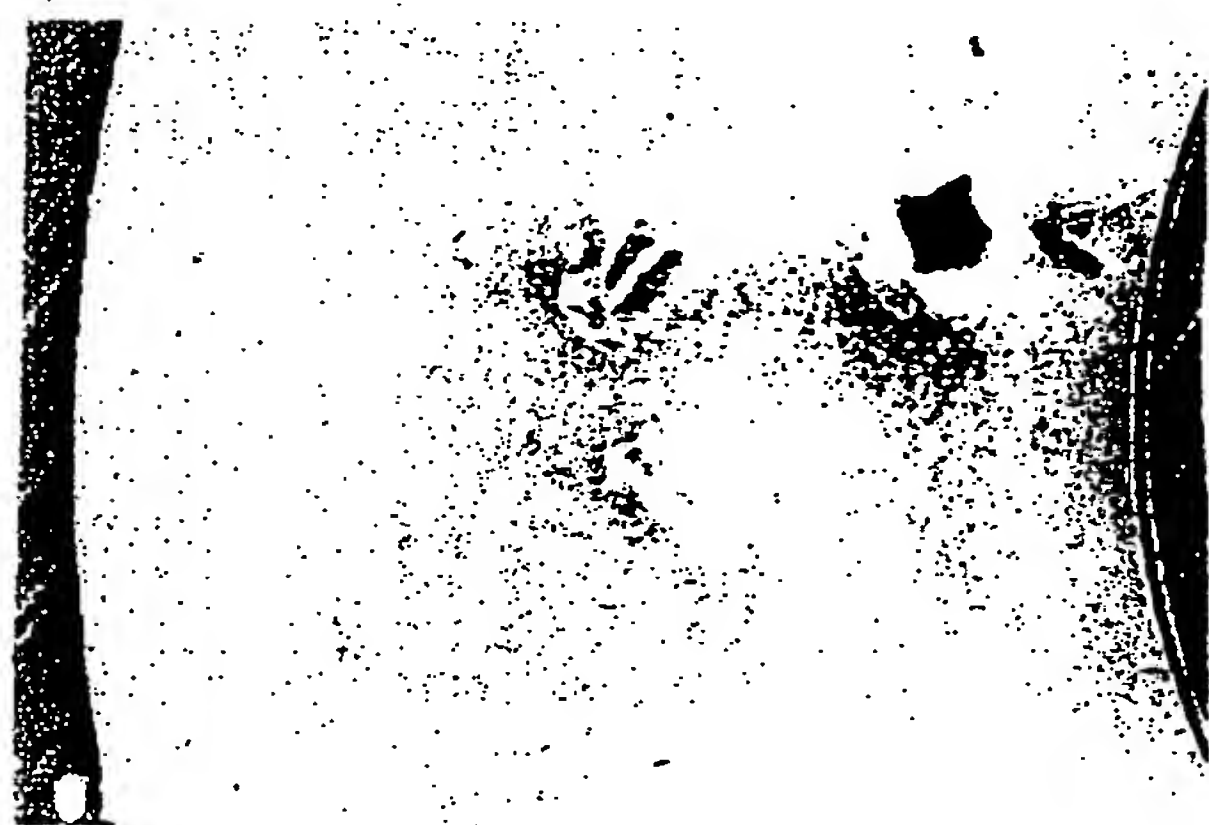
【図7】



【図2】



【図3】



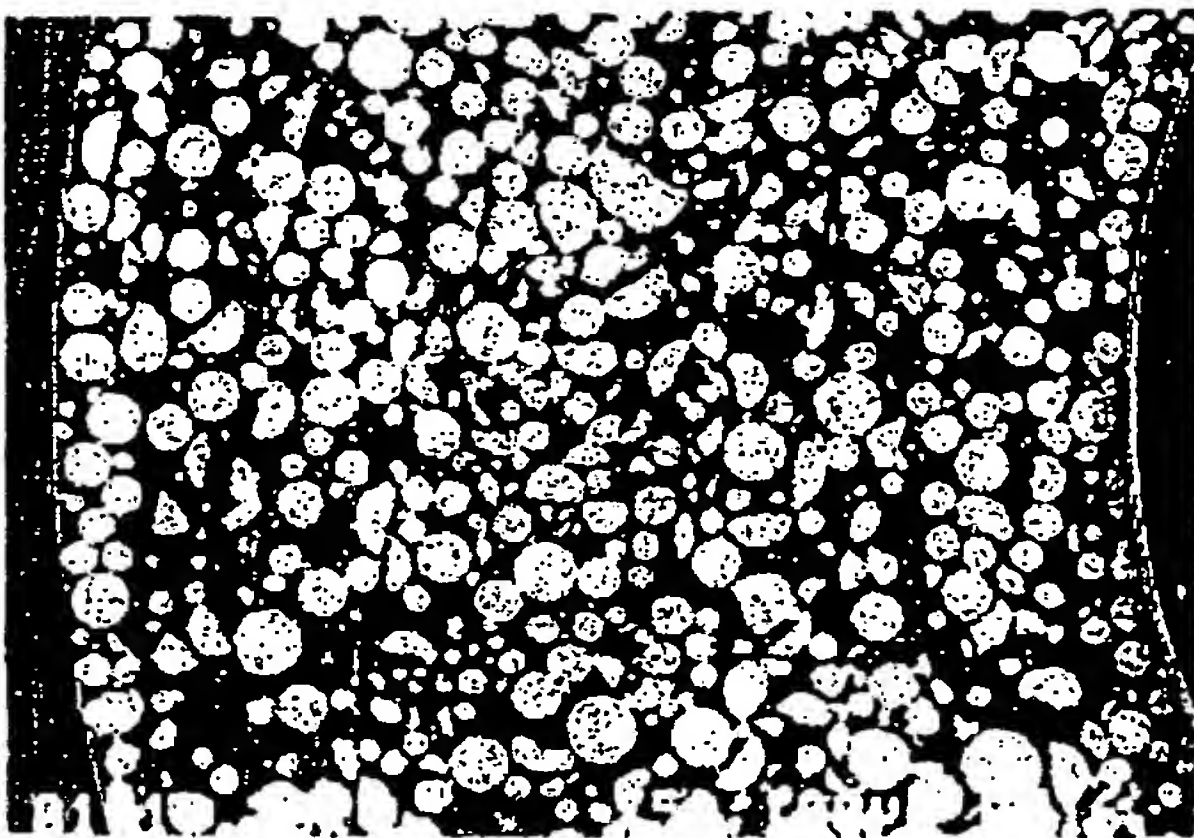
Fe-Si 軟磁性体粉末・ポリエステル樹脂より成る
複合磁性材料を用いて円筒状に成型した複合磁性体の
断面で見られるポイド

【図4】



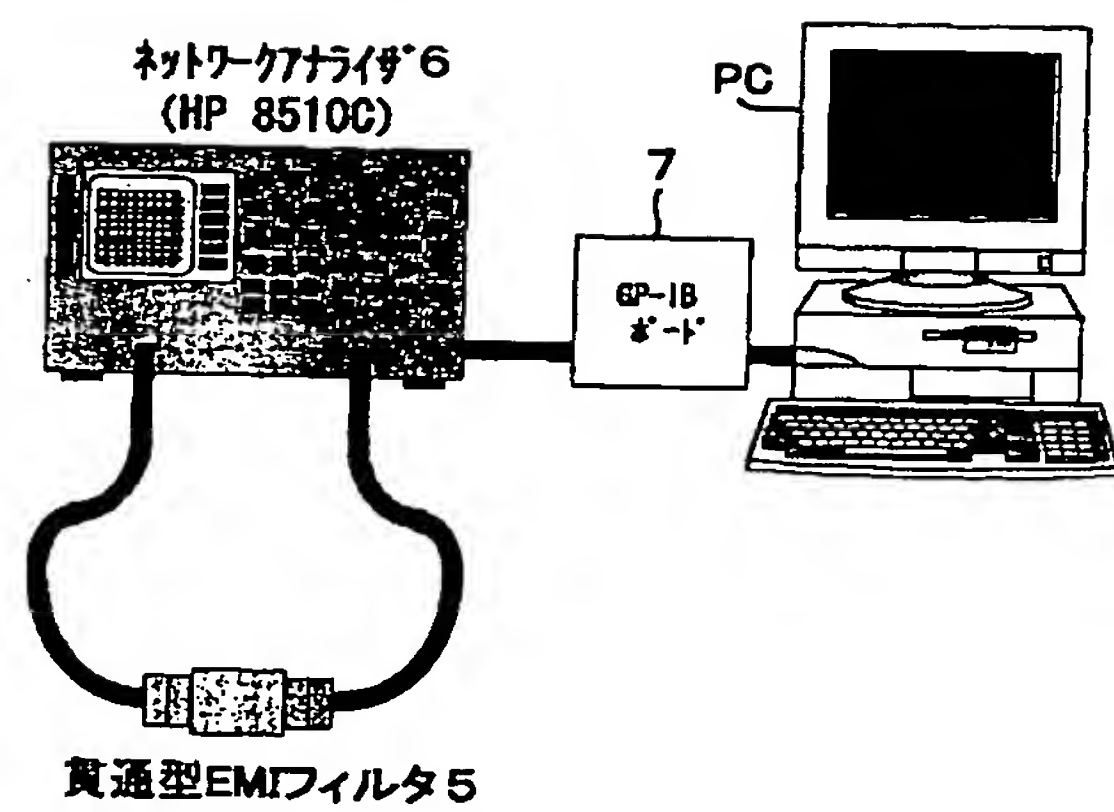
Fe-Si系軟磁性体の粉末の形状

【図5】



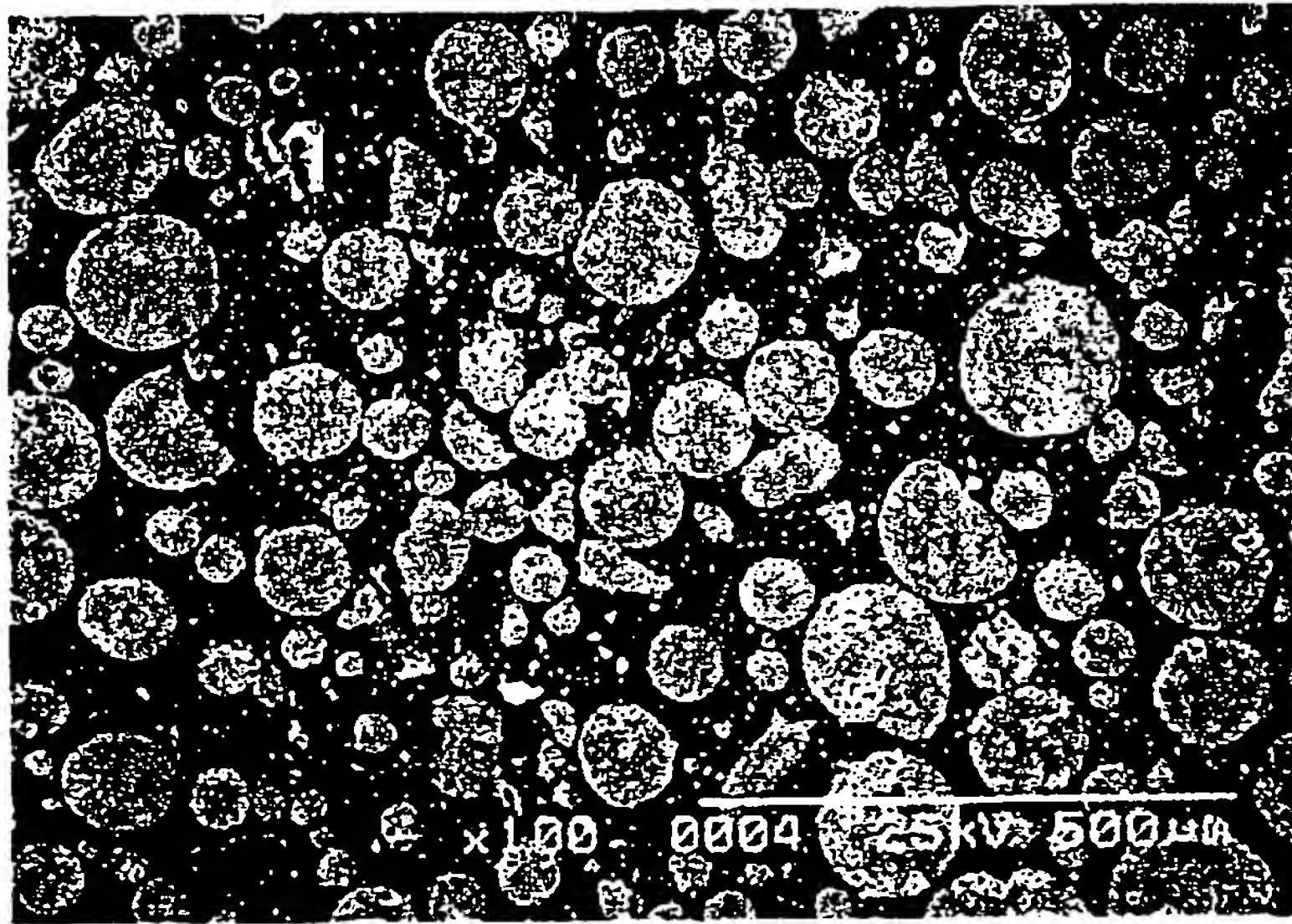
Ni-Zn系フェライト粉末・ポリエステル樹脂より成る複合磁性材料を用いて円筒状に成型した複合磁性体の断面

【図8】



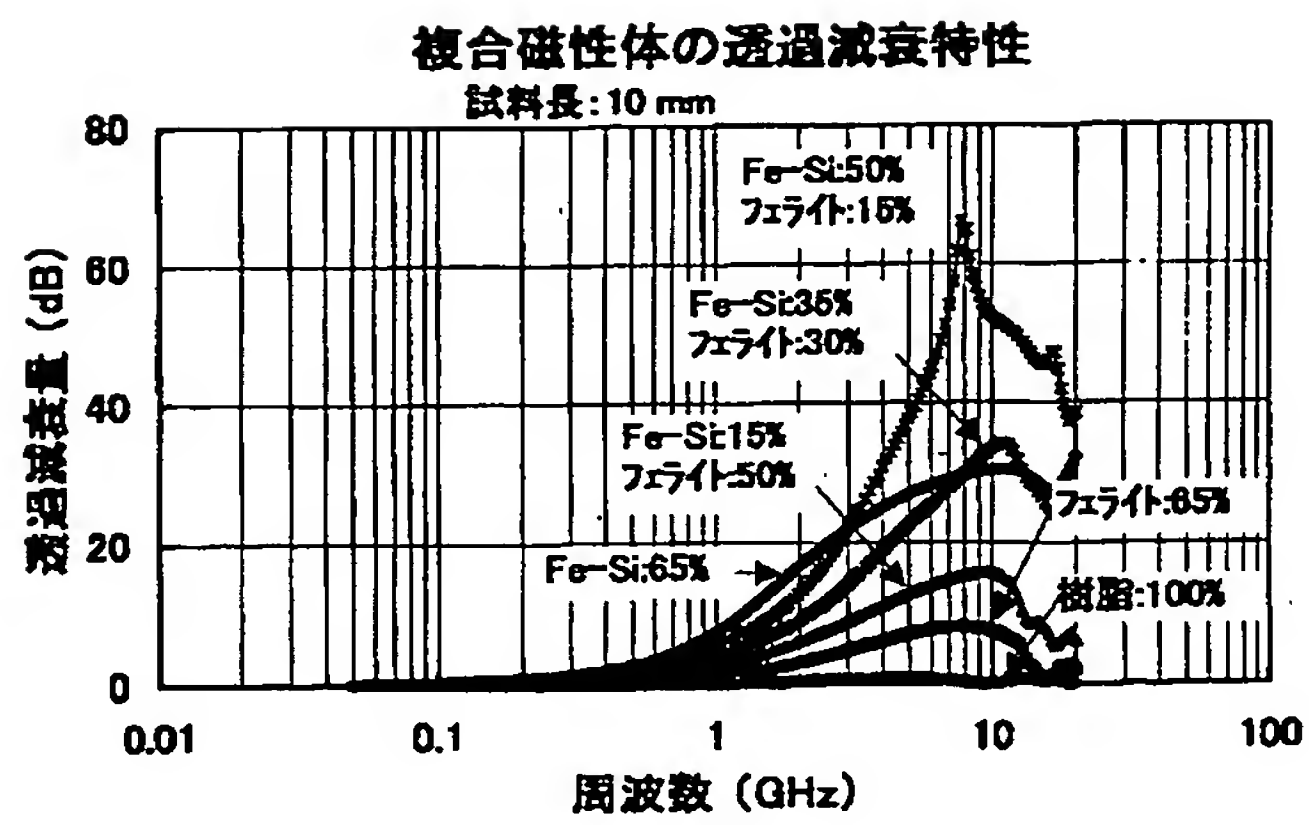
同軸法による減衰特性の測定法

【図6】



Ni-Zn系フェライトの粉末の形状

【図9】



【図10】



Fe-Si系偏平状軟磁性体粉末・Ni-Zn系
フェライト粉末・ポリエステル樹脂より成る複合磁性
材料を用いて円筒状に成型した複合磁性体の断面

フロントページの続き

(72)発明者 赤地 義昭
東京都中央区日本橋一丁目13番1号ディー
ディーケイ株式会社内

Fターム(参考) 5E040 AA11 AA19 AB03 AB09 AC05
BB03 BB04 BB05 CA13 NN04
NN06
5E321 BB32 BB53 GG11